

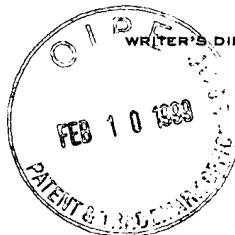
44
513

FINNEGAN, HENDERSON, FARABOW, GARRETT & DUNNER, L.L.P.

1300 I STREET, N. W.
WASHINGTON, DC 20005-3315

202 • 408 • 4000
FACSIMILE 202 • 408 • 4400

ATLANTA
404 • 653 • 6400
PALO ALTO
650 • 849 • 6600



WRITER'S DIRECT DIAL NUMBER:

TOKYO
011 • 813 • 3431 • 6943
BRUSSELS
011 • 322 • 646 • 0353

ATTORNEY DOCKET NO. 06257.0026

BOX MISSING PARTS

Assistant Commissioner
for Patents
Washington, D.C. 20231

U.S. Patent Application for
NOISE REDUCTION APPARATUS AND NOISE REDUCTION METHOD
Inventor: Shirou SUZUKI
Serial No.: 09/189,637
Filed: November 10, 1998

CLAIM FOR PRIORITY

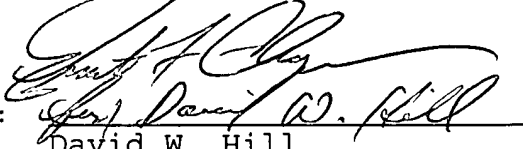
Sir:

Under the provisions of Section 119 of 35 U.S.C., applicant hereby claims the benefit of the filing date of Japanese Patent Application No. 9-310231, filed November 12, 1997, for the above identified United States Patent Application.

In support of applicant's claim for priority, filed herewith is one certified copy of the above.

Respectfully submitted,

FINNEGAN, HENDERSON, FARABOW,
GARRETT & DUNNER, L.L.P.

By: 
David W. Hill
Reg. No. 28,220

Dated: February 10, 1999

ERNEST F. CHAPMAN
Reg. No. 25,961

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

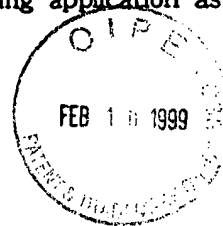
#5-58-3097
Priority Paper

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1997年11月12日



出願番号
Application Number:

平成 9年特許願第310231号

出願人
Applicant(s):

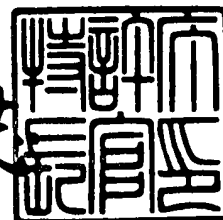
パイオニア株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

1998年11月13日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

山田 健志



出証番号 出証特平10-3091981

【書類名】 特許願

【整理番号】 P5230032

【提出日】 平成 9年11月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 15/00
H04B 1/10

【発明の名称】 雑音低減装置

【請求項の数】 3

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県所沢市花園4丁目2610番地 パイオニア株式会社
会社所沢工場内

【氏名】 鈴木 四郎

【特許出願人】

【識別番号】 000005016

【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【代理人】

【識別番号】 100083839

【弁理士】

【氏名又は名称】 石川 泰男

【電話番号】 03-5443-8461

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007191

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9102133

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 雑音低減装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 外部から入力された入力信号の雑音のレベルを示す雑音レベルを検出する検出手段と、

前記検出された雑音レベルを予め設定された閾値レベルに一致させるべく前記入力信号のレベルを補正し、補正入力信号を生成する生成手段と、

前記生成された補正入力信号のうち、前記閾値レベル以下のレベルに相当する前記補正入力信号を低減し、雑音低減信号を生成する低減手段と、

前記生成された雑音低減信号のレベルを、元の前記入力信号のレベルに対応するように再補正し、出力信号を生成する再補正手段と、

を備えることを特徴とする雑音低減装置。

【請求項2】 請求項1に記載の雑音低減装置において、

前記低減手段は、

前記補正入力信号を周波数帯域の異なる複数の部分入力信号に分割する分割手段と、

各前記部分入力信号のレベルを夫々検出し、レベル検出信号を夫々生成する複数のレベル検出手段と、

制御信号に基づいて、前記分割された部分入力信号を夫々減衰し、減衰入力信号を生成する複数の減衰手段と、

前記生成された夫々の減衰入力信号を加算し、前記雑音低減信号を生成する加算手段と、

前記生成された各レベル検出信号に基づいて、夫々の前記減衰手段毎に前記制御信号を生成する制御手段と、

を備えることを特徴とする雑音低減装置。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の雑音低減装置において、

前記再補正手段は、前記生成手段における補正に用いられた利得の逆数に相当する利得を前記雑音低減信号に乗じることにより当該雑音低減信号を再補正することを特徴とする雑音低減装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、入力信号における雑音成分をデジタル的に低減する雑音低減装置の技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】

従来、入力信号における雑音成分をデジタル的に低減する雑音低減装置として、各入力信号（例えば、カセットデッキからの入力信号やチューナからの入力信号）毎に夫々の入力信号のレベルに対応して個々に設定された所定の閾値レベル以下の雑音を検出しこれをデジタル的に低減する雑音低減装置が知られている。

【0003】

そして、当該雑音低減装置を用いることにより、各入力信号に最適な閾値レベルで雑音を除去して正確に情報を再生することができる。

【0004】

一方、近年においては、種々の入力信号を一の処理部で処理して再生する再生装置、例えば、入力装置として、CD (Compact Disk) プレーヤ、カセットデッキ、チューナ又はMD (Mini Disk) プレーヤ等を備え、これらの入力装置からの信号を共通の信号処理部で処理してスピーカ等の出力装置に出力する構成の、いわゆるコンポーネントシステムと称される情報再生装置が普及している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、当該情報再生装置において各入力装置からの入力信号の雑音を夫々に有効に低減しようとする、各入力装置毎に最適な閾値レベルを有する雑音低減装置が各入力装置の数分だけ必要となり、情報再生装置の構成が複雑化するという問題点があった。

【0006】

一方で、一の雑音低減装置を用いて各入力信号における雑音を低減しようとす

ると、入力信号のレベルによっては、有効に雑音を低減できない場合があるという問題点があった。

【0007】

そこで、本発明は、上記の各問題点に鑑みてなされたもので、その課題は、種々の異なったレベルを有する入力信号の雑音を夫々有効に低減できると共にその構成を簡略化することが可能な雑音低減装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、請求項1に記載の発明は、外部から入力された入力信号の雑音のレベルを示す雑音レベルを検出するノイズ分析部等の検出手段と、前記検出された雑音レベルを予め設定された閾値レベルに一致させるべく前記入力信号のレベルを補正し、補正入力信号を生成するアッテネータ等の生成手段と、前記生成された補正入力信号のうち、前記閾値レベル以下のレベルに相当する前記補正入力信号を低減し、雑音低減信号を生成するノイズリダクション部等の低減手段と、前記生成された雑音低減信号のレベルを、元の前記入力信号のレベルに対応するように再補正し、出力信号を生成するアンプ等の再補正手段と、を備える。

【0009】

請求項1に記載の発明の作用によれば、検出手段は入力信号の雑音レベルを検出する。

【0010】

そして、生成手段は、検出された雑音レベルを予め設定された閾値レベルに一致させるべく入力信号のレベルを補正し補正入力信号を生成する。

【0011】

次に、低減手段は、生成された補正入力信号のうち、閾値レベル以下のレベルに相当する補正入力信号を低減し、雑音低減信号を生成する。

【0012】

その後、再補正手段は、生成された雑音低減信号のレベルを、元の入力信号のレベルに対応するように再補正し、出力信号を生成する。

【0013】

よって、入力信号のレベルを上記閾値レベルに対応するように補正した後に雑音を低減するので、様々なレベルを有する入力信号の雑音を夫々有効に低減できると共に、一の低減手段を上記様々なレベルを有する入力信号に夫々適合させて雑音を低減することができる。

【0014】

上記の課題を解決するために、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の雑音低減装置において、前記低減手段は、前記補正入力信号を周波数帯域の異なる複数の部分入力信号に分割するLPF (Low Pass Filter)、BPF (Band Pass Filter) 又はHPF (High Pass Filter) 等の分割手段と、各前記部分入力信号のレベルを夫々検出し、レベル検出信号を夫々生成する複数のレベル検出器等のレベル検出手段と、制御信号に基づいて、前記分割された部分入力信号を夫々減衰し、減衰入力信号を生成する複数の減衰部等の減衰手段と、前記生成された夫々の減衰入力信号を加算し、前記雑音低減信号を生成する加算部等の加算手段と、前記生成された各レベル検出信号に基づいて、夫々の前記減衰手段毎に前記制御信号を生成する制御部等の制御手段と、を備える。

【0015】

請求項2に記載の発明の作用によれば、請求項1に記載の発明の作用に加えて、低減手段に含まれる分割手段は、補正入力信号を複数の部分入力信号に分割する。

【0016】

次に、低減手段に含まれる複数のレベル検出手段は、各部分入力信号のレベルを夫々検出し、レベル検出信号を夫々生成する。

【0017】

更に、低減手段に含まれる複数の減衰手段は、制御信号に基づいて、分割された部分入力信号を夫々減衰し、減衰入力信号を生成する。

【0018】

そして、低減手段に含まれる加算手段は、生成された夫々の減衰入力信号を加算し、上記雑音低減信号を生成する。

【0019】

このとき、低減手段に含まれる制御手段は、生成された各レベル検出信号に基づいて、夫々の減衰手段毎に制御信号を生成する。

【0020】

よって、異なる周波数帯域に分割した後に減衰させて雑音を低減するので、効果的に補正入力信号の雑音を低減することができる。

【0021】

上記の課題を解決するために、請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の雑音低減装置において、前記再補正手段は、前記生成手段における補正に用いられた利得の逆数に相当する利得を前記雑音低減信号に乗じることにより当該雑音低減信号を再補正するように構成される。

【0022】

請求項3に記載の発明の作用によれば、請求項1又は2に記載の発明の作用に加えて、再補正手段は、生成手段における補正に用いられた利得の逆数に相当する利得を雑音低減信号に乗じることにより当該雑音低減信号を再補正する。

【0023】

よって、簡易な構成で入力信号のレベルに対応した出力信号を生成することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】

次に、本発明に好適な実施の形態を説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、種々の再生装置からの入力信号（例えば、チューナからの入力信号、CDプレーヤからの入力信号又はMDからの入力信号等）における雑音を各入力信号毎に対応するように低減し、再生する情報再生装置に対して本発明を適用した場合の実施形態である。

【0025】

始めに、実施形態の情報再生装置の構成について、図1乃至図3を用いて説明する。

【0026】

図1に示すように、実施形態の情報再生装置Sは、チューナT、CDプレーヤCP及びカセットデッキCKと、検出手段としてのノイズ分析部1と、生成手段としてのゲインコントローラ2と、低減手段としてのノイズリダクション部3と、生成手段としてのアッテネータ4と、再補正手段としてのアンプ5と、再生部6と、により構成されている。

【0027】

また、ノイズ分析部1は、図2に示すように、HPF10と、整流回路11及び14と、LPF12及び15と、レベル分析回路13と、により構成されている。

【0028】

更に、ノイズリダクション部3は、図3に示すように、第1ノイズ低減部3aと、第2ノイズ低減部3bと、第3ノイズ低減部3cと、第4ノイズ低減部3dと、加算部27と、により構成されている。

【0029】

更にまた、第1ノイズ低減部3aは、分割手段としてのLPF20aと、全波整流部21aと、波形成形部22aと、レベル検出手段としてのレベル検出部23aと、制御手段としての制御部24aと、メモリ25aと、減衰手段としての減衰器26aと、により構成されている。

【0030】

更に、第2ノイズ低減部3bは、分割手段としてのBPF20bと、全波整流部21bと、波形成形部22bと、レベル検出手段としてのレベル検出部23bと、制御手段としての制御部24bと、メモリ25bと、減衰手段としての減衰器26bと、により構成されている。

【0031】

また、第3ノイズ低減部3cは、分割手段としてのBPF20cと、全波整流部21cと、波形成形部22cと、レベル検出手段としてのレベル検出部23cと、制御手段としての制御部24cと、メモリ25cと、減衰手段としての減衰器26cと、により構成されている。

【0032】

最後に、第4ノイズ低減部3dは、分割手段としてのHPF20dと、全波整流部21dと、波形成形部22dと、レベル検出手段としてのレベル検出部23dと、制御手段としての制御部24dと、メモリ25dと、減衰手段としての減衰器26dと、により構成されている。

【0033】

次に、情報再生装置Sの動作について説明する。なお、情報再生装置Sにおいては、信号処理は全てデジタル的に処理される。

【0034】

先ず、全体動作について、図1を用いて説明する。

【0035】

実施形態の情報再生装置Sに対して上述の各再生装置のうちのいずれかからの入力信号Si（通常は、楽器音及び音声を含む音楽信号であり、デジタル化された信号である。）が入力されると、まず、ノイズ分析部1が当該入力信号Siにおける雑音のレベルを検出し、レベル検出信号Saをゲインコントローラ2に出力する。

【0036】

そして、ゲインコントローラ2は、当該レベル検出信号Saに基づいて、入力信号Si中の雑音のレベルをノイズリダクション部3において低減できるレベルとすべく当該入力信号Siの全体レベルを補正するための制御信号Ssgを生成してアッテネータ4に出力すると共に、当該ノイズリダクション部3で雑音を低減した後の後述の雑音低減信号Snrの全体レベルを元の入力信号Siの全体レベルに戻すための制御信号Ssgsを生成してアンプ5に出力する。

【0037】

これにより、アッテネータ4は、制御信号Ssgに基づいて入力信号Siの全体レベルを補正し（より具体的には低減し）、補正入力信号Siaを生成する。

【0038】

そして、ノイズリダクション部3は、当該補正入力信号Siaを予め設定された周波数帯域毎に分割し、分割した夫々の周波数帯域に含まれている雑音を低減し、上記雑音低減信号Snrを生成する。このとき、雑音低減信号Snrの全体レベル

は補正入力信号 S_{ia} の全体レベルとほぼ一致している。

【0039】

次に、アンプ5は、上記制御信号 S_{sgs} に基づいて、雑音低減信号 S_{nr} の全体レベルが元の入力信号 S_i の全体レベルと一致するように当該雑音低減信号 S_{nr} を増幅し、増幅信号 S_{no} を生成する。この増幅信号 S_{no} の段階では、その全体レベルが入力信号 S_i の全体レベルが一致していると共に、当該入力信号 S_i 中の雑音が除去されていることとなる。

【0040】

そして、再生部6は、増幅信号 S_{no} に対して入力信号 S_i に対応する復調処理等を施し、出力信号 S_o として外部に出力する。

【0041】

次に、ノイズ分析部1の詳細動作について、図2及び図4を用いて説明する。なお、当該ノイズ分析部1においては、整流回路14及びLPF15が入力信号 S_i における有音部と無音部を識別するための後述の抽出信号 S_l を生成する機能を果たし、一方、HPF10、整流回路11、LPF12及びレベル分析回路13が上記抽出信号 S_l に基づいて、入力信号 S_i における雑音のレベルを示す上記レベル検出信号 S_a を生成する機能を果たす。

【0042】

まず、ノイズ分析部3に入力された入力信号 S_i はHPF10に入力されると共に、整流回路14に入力され、当該整流回路14において整流されて整流信号 S_{in} が生成される。ここで、整流回路14としては、全波整流回路が望ましい。

【0043】

そして、LPF15が当該整流信号 S_{in} の低周波数領域を抽出し（すなわち、整流信号 S_{in} のエンベロープ信号を生成し）、抽出信号 S_l としてレベル分析回路13に出力する。

【0044】

このとき、レベル分析回路13は、上記抽出信号 S_l に基づいて、当該抽出信号 S_l が予め設定された整流回路14及びLPF15に起因するシステム雑音レベル（入力信号 S_i が零であるときにLPF15から出力される雑音レベル）以

上のときは、その抽出信号 S_1 が対応する入力信号 S_i が有音部であると識別し、当該抽出信号 S_1 が上記システム雑音レベル以下のときは、その抽出信号 S_1 が対応する入力信号 S_i が無音部であると識別する。そして、このために、LPF15におけるアタック時間が約1ミリ秒とされると共にリリース時間が約数百ミリ秒とされている。

【0045】

ここで、当該アタック時間及びリリース時間について図5を用いて略説すると、アタック時間とは、図5(a)に示すように、増加する整流信号 S_{in} に対して抽出信号 S_1 がどの程度遅れて増加するかを示す数値であり、具体的には、整流信号 S_{in} の立ち上がり時刻から、抽出信号 S_1 のレベルが予め設定された整流信号 S_{in} のレベル(図5(a)中、符号 V_1 で示す。)の70%のレベルに到達するまでの時間 $\Delta t_a'$ を示す。

【0046】

一方、リリース時間とは、図5(b)に示すように、減少する整流信号 S_{in} に対して抽出信号 S_1 がどの程度遅れて減少するかを示す数値であり、具体的には、整流信号 S_{in} の立ち下がり時刻から、抽出信号 S_1 のレベルが予め設定された整流信号 S_{in} のレベル(図5(b)中、符号 V_1 で示す。)の30%のレベルに減少するまでの時間 $\Delta t_r'$ を示す。

【0047】

従って、アタック時間及びリリース時間が短いほど、すなわち、上記アタック時間 $\Delta t_a'$ が図5(a)における時間 Δt_a に近いほど、且つ、上記リリース時間 $\Delta t_r'$ が図5(b)における時間 Δt_r に近いほどLPF15における整流信号 S_{in} に対する追従性が良好であることになる。

【0048】

次に、HPF10に入力されている入力信号 S_i は、当該HPF10におけるカットオフ周波数以上の周波数領域のみがハイパス信号 S_h として透過される。このとき、HPF10は2次乃至4次のデジタルハイパスフィルタとして構成されており、上記カットオフ周波数は10キロヘルツ乃至18キロヘルツとされている。更に、入力信号 S_i がチューナTからの音楽信号である場合に備えて、

HPF10は、19キロヘルツ（FMステレオチューナにおけるテストトーン信号（本来の再生動作には不要な信号である。）の周波数に対応する。）の入力信号Siも減衰させる。

【0049】

なお、ノイズ分析部1において、入力信号Siのうち高周波領域の信号を用いて雑音レベルを検出することとしたのは、音楽信号の有音部における高周波領域の信号がパルス信号に非常に近い特性を有し、当該高周波領域の信号における最も低いレベルの信号を抽出すれば、それが入力信号Siの雑音レベルと見なせることによる。

【0050】

HPF10からのハイパス信号Shは、次に整流回路11において整流され（この場合も、全波整流が望ましい。）、整流信号Shn（図4上から二段目実線波形参照）が生成される。

【0051】

そして、LPF12が当該整流信号Shnの低周波数領域を抽出し（すなわち、整流信号Shnのエンベロープ信号を生成し）、抽出信号Sln（図4上から二段目点線波形参照）としてレベル分析回路13に出力する。

【0052】

ここで、LPF12におけるアタック時間は雑音レベルを正確に検出すべく上記LPF15と同様に約1ミリ秒とされ、リリース時間は整流信号Shn中の短い合間に現出する雑音レベル（図4上から二段目参照）を正確に検出すべく上記LPF15のリリース時間より短く設定され、具体的には約数十ミリ秒とされる。

【0053】

次に、レベル分析回路13は、先ず、LPF15からの上記抽出信号S1に基づき当該抽出信号S1と上記システム雑音レベルとを比較することにより入力信号Siにおける有音部を検出する。

【0054】

そして、当該有音部が検出されたタイミング以降に入力される抽出信号Slnについて、各サンプリングタイミング毎に雑音レベルの検出を行う。すなわち、有

音部が検出されたタイミング以降の各サンプリングタイミング毎に、一のサンプリングタイミングで入力された抽出信号 S_{ln} と次のサンプリングタイミングで入力された抽出信号 S_{ln} とを比較し、小さい方の抽出信号 S_{ln} の値を上記レベル検出信号 S_a として出力する動作を各サンプルタイミング毎に繰り返す。この処理により、レベル検出信号 S_a として出力されるサンプル値は、図4下から二段目に示すように各サンプルタイミング毎に徐々に入力信号 S_i の雑音レベルに近づいてゆき、所定時間経過後最終的に当該雑音レベルで一定化する。ここで、レベル検出信号 S_a の初期値としては、レベル分析回路13において扱うことが可能な最大レベルの雑音（図4中、符号 $V_{rangmax}$ で示す。）を用い、以後当該最大レベルより小さいレベルの抽出信号 S_{ln} が入力される度にその値をホールドする（このとき、図4中符号 P_1 で示すように、入力信号 S_i の有音部が開始された以後最初の抽出信号 S_{ln} のサンプル値は当該最大レベル $V_{rangmax}$ よりも低くなることになる。）。

【0055】

なお、上記したレベル分析回路13の処理は、入力信号 S_i の種類（チューナTからの入力信号 S_i か、又はCDプレーヤCPからの入力信号 S_i か等を示す種類）が同一である間はその雑音レベルが一定であるという前提の下における処理であるが、これ以外に、例えばカセットデッキCKでテープを再生中に曲が変わった時点で当該カセットデッキCKにおけるノイズリダクション処理方法を変更した場合等においては、同じカセットデッキCKからの入力信号 S_i （すなわち、同じ種類の入力信号 S_i ）であってもその雑音レベルが変化する場合がある。このような場合に対処するには、レベル分析回路13において、上記レベル検出信号 S_a を生成する処理を二系統で同時並行的に行い、一方の系統で求めたレベル検出信号 S_a を一定値のままゲインコントローラ2へ出力すると共に、他方の系統で求めたレベル検出信号 S_a については定期的に（例えば4乃至5秒おきに）これを更新し、ゲインコントローラ2へ出力されているレベル検出信号 S_a の値と比較して、定期的に更新されているレベル検出信号 S_a の値の方が大きい状態が継続するようであれば、入力信号 S_i における雑音レベル自体が変化していると見なし定期的に更新されたレベル検出信号 S_a の方を一定値としてゲイン

コントローラ2へ出力するように構成すればよい。

【0056】

次に、上記レベル検出信号 S_a が出力されているゲインコントローラ2における処理について説明する。

【0057】

ゲインコントローラ2においては、レベル検出信号 S_a に基づいて、アッテネータ4における減衰率を制御するための上記制御信号 S_{sg} 及びアンプ5における増幅率を制御するための上記制御信号 S_{sgs} を生成する。

【0058】

このとき、ゲインコントローラ2は、ノイズリダクション部3における上記第4ノイズ低減部3dのメモリ25dに記憶されている減衰特性（補正入力信号 S_{ia} における高周波数領域の信号を減衰させるための減衰特性）に対応して設定されている後述の閾値レベル V_{nref} とレベル検出信号 S_a のレベル V_a とを比較し、

【数1】

$$V_a \leq V_{nref} \quad \cdots (1)$$

のとき、アッテネータ4における減衰率及びアンプ5における増幅率を共に0dB、すなわち、アッテネータ4における減衰及びアンプ5における増幅を行わないようにすべく上記制御信号 S_{sg} 及び制御信号 S_{sgs} を生成する。これは、 $V_a \leq V_{nref}$ のときは入力信号 S_i における雑音レベル（すなわち V_a ）がノイズリダクション部3において低減可能なレベル範囲であることによる。

【0059】

次に、閾値レベル V_{nref} とレベル検出信号 S_a のレベル V_a とが、

【数2】

$$V_a > V_{nref} \quad \cdots (2)$$

であるときは、アッテネータ4における減衰率 G_a を

【数3】

$$G_a = V_{nref} / V_a$$

とすべく制御信号 S_{sg} を生成すると共に、アンプ5における増幅率 G_b を

【数4】

$$G_b = 1 / G_a = V_a / V_{nref}$$

とすべく制御信号 S_{sgs} を生成する。これは、 $V_a > V_{nref}$ のときは入力信号 S_i における雑音レベルがノイズリダクション部 3 において低減可能なレベル範囲を超えているため、当該雑音レベルをノイズリダクション部 3 において低減可能なレベルまで減衰させることが必要であることによる。

【0060】

次に、閾値レベル V_{nref} がレベル分析回路 13（すなわち、情報再生装置 S）において扱うことが可能な上記最大レベル $V_{rangmax}$ の雑音より大きいとき、すなわち、

【数 5】

$$V_a \geq V_{rangmax} \quad \dots (3)$$

であるときは、アッテネータ 4 における減衰率 G_a を

【数 6】

$$G_a = V_{nref} / V_{rangmax} \quad (= \text{一定})$$

とすべく制御信号 S_{sg} を生成すると共に、アンプ 5 における増幅率 G_b を

【数 7】

$$G_b = 1 / G_a = V_{rangmax} / V_{nref}$$

とすべく制御信号 S_{sgs} を生成する。これは、 $V_a \geq V_{rangmax}$ のときは入力信号 S_i における雑音レベルが情報再生装置 S において扱うことが可能な雑音の最大レベルを超えているため、情報再生装置 S において低減可能な最大の減衰率で入力信号 S_i を減衰させ、可能な限り雑音を低減する必要があることによる。

【0061】

次に、ゲインコントローラ 2 における実際の減衰率及び増幅率の設定について、図 4 を用いて説明する。

【0062】

上記した減衰率 G_a 及び増幅率 G_b は夫々最終的に設定されるべき減衰率及び増幅率の目標値であるが、ゲインコントローラ 2 は、減衰率及び増幅率を一気に当該目標値に設定するのではなく、出力信号 S_o を出力した際の聴感上の違和感をなくすべく、漸次減衰率及び増幅率を上記各目標値に近づける。

【0063】

すなわち、減衰率の変化について説明すると、図4最下段に示すように、レベル検出信号 S_a のサンプリングを開始したタイミングから約数百ミリ秒後に減衰率の増加を開始し、爾後、約数十ミリ秒の間隔で減衰率を変化させて目標値 G_a に近づけていく。この時、一回の減衰率の変化の幅は、例えば -0.5 dB ずつとされる。これは、上述のように、出力信号 S_o を出力した際の聴感上の違和感をなくすためである。

【0064】

なお、アンプ5における増幅率 G_b については、当該増幅率 G_b がアッテネータ4の減衰率 G_a の逆数であるので、レベル検出信号 S_a のサンプリングを開始したタイミングから約数百ミリ秒後に増幅率の増加を開始し、爾後、約数十ミリ秒の間隔で増幅率を変化させて目標値 G_b に近づける。そして、この場合も、一回の増幅率の変化の幅は、例えば $+0.5\text{ dB}$ ずつとされる。

【0065】

次に、上述のようにして減衰率 G_a により入力信号 S_i を減衰して得られた補正入力信号 S_{ia} における雑音を減衰するノイズリダクション部3の動作について、図3、図6及び図7を用いて説明する。以下に説明するノイズリダクション部3の動作においては、補正入力信号 S_{ia} が各フィルタにより対応する周波数帯域毎に分割され、当該分割された信号毎にレベルが検出されると共に予め設定されている減衰特性に応じて夫々のレベルが減衰され、その後に各周波数帯域の信号が加算されて絶音低減信号 S_{nr} として出力される。

【0066】

始めに、上記第1ノイズ低減部3aの動作について説明する。

【0067】

当該第1ノイズ低減部3aに入力された補正入力信号 S_{ia} は、LPF20aにおいてその低周波領域の信号が抽出され、減衰器26a及び全波整流部21aへ出力される。このとき、当該LPF20aの周波数特性は、例えば、図6に示すような特性とされる。

【0068】

そして、全波整流部 21a においては、出力された LPF 20a の出力信号を全波整流する。

【0069】

次に、全波整流された信号は、波形成形部 22a（実際の機能としては、LPF としての機能を有しており、全波整流された信号のエンベロープを検出する動作を行う。）において予め設定された所定のアタック時間及びリリース時間（いずれも図 5 参照）に基づき、エンベロープ信号の生成が行われる。

【0070】

ここで、当該波形成形部 22a を用いるのは、全波整流された信号における急峻な変動を抑制する等のためである。すなわち、例えば、全波整流された信号が急激に変動すると後述のレベル検出器 23a が追従できない場合があり、また、急激に減衰器 26a における減衰が実行されると雑音減衰信号 S_{nr}に基づいて再生した出力信号 S_oにおいて聴感上違和感が生じる場合があるため、これらを防止するべく波形成形部 22a を挿入するのである。

【0071】

次に波形成形部 22a からの波形成形信号は、レベル検出器 23a においてそのレベルが検出される。

【0072】

そして、制御部 24a は、検出された波形成形信号のレベルとメモリ 25a に予め記憶されている減衰特性に基づいて、減衰器 26a における減衰率を制御する。

【0073】

次に、上記第 2 ノイズ低減部 3b の動作について説明する。

【0074】

当該第 2 ノイズ低減部 3b に入力された補正入力信号 S_{ia}は、BPF 20b において予め設定された周波数帯域幅の信号が抽出され、減衰器 26b 及び全波整流部 21b へ出力される。このとき、当該 BPF 20b の周波数特性は、例えば、図 6 に示すような特性とされる。

【0075】

その後、上記第1ノイズ低減部3aの場合と同様に、BPF20bからの出力信号に対して、全波整流部21bにおける全波整流、波形成形部22bにおけるエンベロープの抽出及びレベル検出部23bにおけるレベル検出が施され、その検出されたレベルに基づく制御部24bの制御の下、メモリ25bに記憶されている減衰特性に対応した減衰制御がBPF20bからの出力信号に対して減衰部26bにより実行される。

【0076】

次に、上記第3ノイズ低減部3cの動作について説明する。

【0077】

当該第3ノイズ低減部3cに入力された補正入力信号Siaは、BPF20cにおいて予め設定された周波数帯域幅の信号が抽出され、減衰器26c及び全波整流部21cへ出力される。このとき、当該BPF20cの周波数特性は、例えば、図6に示すような特性とされる。

【0078】

その後、上記第1ノイズ低減部3a等の場合と同様に、BPF20cからの出力信号に対して、全波整流部21cにおける全波整流、波形成形部22cにおけるエンベロープの抽出及びレベル検出部23cにおけるレベル検出が施され、その検出されたレベルに基づく制御部24cの制御の下、メモリ25cに記憶されている減衰特性に対応した減衰制御がBPF20cからの出力信号に対して減衰部26cにより実行される。

【0079】

次に、上記第4ノイズ低減部3dの動作について説明する。

【0080】

当該第4ノイズ低減部3dに入力された補正入力信号Siaは、HPF20dにおいて予め設定された高周波数帯域の信号が抽出され、減衰器26d及び全波整流部21dへ出力される。このとき、当該HPF20dの周波数特性は、例えば、図6に示すような特性とされる。

【0081】

その後、上記第1ノイズ低減部3a等の場合と同様に、HPF20dからの出力

信号に対して、全波整流部 2 1 dにおける全波整流、波形成形部 2 2 dにおけるエンベロープの抽出及びレベル検出部 2 3 dにおけるレベル検出が施され、その検出されたレベルに基づく制御部 2 4 dの制御の下、メモリ 2 5 dに記憶されている減衰特性に対応した減衰制御がH P F 2 0 dからの出力信号に対して減衰部 2 6 dにより実行される。

【0082】

そして、各減衰器 2 6 a乃至2 6 dからの出力信号を加算器 2 7においてすべて加算し、上記雑音低減信号 S_{nr}としてアンプ 5に出力する。

【0083】

その後は、当該アンプ 5において、雑音低減信号 S_{nr}と元の入力信号 S_iとの全体レベルを相互に一致させるべく上述のような処理で増幅が実行され、増幅信号 S_{no}として再生部 6に出力される。

【0084】

なお、実施形態のノイズリダクション部 3における第 1 ノイズ低減部 3 aでは、実際には、減衰器 2 6 aにおける信号の減衰は行わない。その理由は、低周波数帯域における人の聴感特性が鈍感であることを考慮すると共に、情報再生装置 Sの回路規模を削減するためである。

【0085】

次に、メモリ 2 5 b、2 5 c及び2 5 dに夫々記憶されている各周波数帯域毎の減衰特性の例を図 7に示す。ここで、図 7においては、横軸が各減衰器 2 6 b乃至2 6 dに対応した帯域における入力レベルを示し、縦軸が制御部 2 4 a乃至2 4 dにより制御される減衰量を示している。図 7から明らかなように、各減衰特性はB P F 2 0 b及び2 0 c並びにH P F 2 0 dで分割された各周波数帯域毎に設けられている。

【0086】

そして、メモリ 2 5 dに記憶されている減衰特性において、上記ゲインコントローラ 2におけるアッテネータ 4の減衰率及びアンプ 5の増幅率の算出の基準として用いられる閾値レベル V_{nref}は、図 7示すように、例えば、- 6 6 dBV（すなわち、第 4 レベル低減部 3 dにおける最大減衰量が得られる入力信号レベルの

最大値)とされる。すなわち、入力信号 S_i における雑音レベルが -66 dBV 以下であるときは、ノイズリダクション部 3 により雑音の低減が可能であるとしてアッテネータ 4 における減衰を行うことなく入力信号 S_i をそのままノイズリダクション部 3 に入力して雑音の低減を行い、一方、入力信号 S_i における雑音レベルが -66 dBV より大きいときには、そのままではノイズリダクション部 3 により雑音の低減が不可能であるとしてアッテネータ 4 における減衰により当該雑音レベルを -66 dBV まで低減させて補正入力信号 S_{ia} を生成してノイズリダクション部 3 に入力し雑音の低減を行うのである。

【0087】

なお、図 7 から明らかなように、実際のノイズリダクション部 3 においては、例えば第 4 ノイズ低減部 3 d では入力信号 S_i のレベルが -55 dBV 乃至 -66 dBV の範囲においても減衰が施される構成となっている。これは、閾値を一通りだけ設定してそれ以下を一律に減衰させる構成よりも、入力信号 S_i のレベルに応じて徐々に減衰率を上げていく方が聴感上違和感がないからである。そして、これと同じ理由で、他の第 2 ノイズ低減部 3 b 及び第 3 ノイズ低減部 3 c においても、図 7 に示す範囲内のレベルを有する入力信号 S_i に対して減衰を実行する構成となっている。

【0088】

さらに、上記閾値レベル V_{nref} の値については、 -66 dBV 以外に設計上の要求に応じて適宜変更することが可能である。

【0089】

以上説明したように、実施形態の情報再生装置 S の動作によれば、入力信号 S_i のレベルを所定の閾値レベルに対応するように減衰した後に雑音を低減するので、様々なレベルを有する入力信号 S_i の雑音を夫々有効に低減できると共に、一のノイズリダクション部 3 を上記様々なレベルを有する入力信号 S_i に夫々適合させて雑音を低減することができる。

【0090】

よって、情報再生装置 S の構成を簡略化しつつ種々の入力信号 S_i の雑音を有効に低減して情報を再生することができる。

【0091】

また、ノイズリダクション部3が補正入力信号 S_{ia} を異なる周波数帯域に分割した後に減衰させて雑音を低減するので、効果的に入力信号 S_i の雑音を低減することができる。

【0092】

更に、アッテネータ4における減衰に用いられた減衰率の逆数に相当する増幅率を乗じることにより雑音低減信号 S_{nr} を再補正するので、簡易な構成で入力信号 S_i のレベルに対応した出力信号 S_o を生成することができる。

【0093】

更にまた、入力信号 S_i が音楽信号であると共に、当該音楽信号における有音部を検出し、当該有音部における雑音のレベルを検出するので、正確に雑音レベルを検出することができる。

【0094】

なお、入力信号 S_i を供給する供給源としては、上述したカセットデッキCK、CDプレーヤCP、チューナT又はMDプレーヤ等の他に、例えば、DVD、LD (LASER Disk)、DAT (Digital Audio Tape)、DCC (Digital Compact Cassette) 等を用いてもよい。

【0095】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項1に記載の発明によれば、入力信号のレベルを所定の閾値レベルに対応するように補正した後に雑音を低減するので、様々なレベルを有する入力信号の雑音を夫々有効に低減できると共に、一の低減手段を上記様々なレベルを有する入力信号に夫々適合させて雑音を低減することができる。

【0096】

よって、簡易な構成で種々の入力信号の雑音を有効に低減することができる。

【0097】

請求項2に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明の効果に加えて、異なる周波数帯域に分割した後に減衰させて雑音を低減するので、効果的に補正入力信号の雑音を低減することができる。

【0098】

請求項3に記載の発明によれば、請求項1又は2に記載の発明の効果に加えて、生成手段における補正に用いられた利得の逆数に相当する利得を雑音低減信号に乗じることにより当該雑音低減信号を再補正するので、簡易な構成で入力信号のレベルに対応した出力信号を生成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

情報再生装置の概要構成を示すブロック図である。

【図2】

ノイズ分析部の概要構成を示すブロック図である。

【図3】

ノイズリダクション部の概要構成を示すブロック図である。

【図4】

ノイズ分析部の各部の波形を示すタイミングチャートである。

【図5】

LPFの特性を示す図であり、(a)はアタック時間を示す図であり、(b)はリリース時間を示す図である。

【図6】

ノイズリダクション部における周波数分割特性を示す図である。

【図7】

ノイズリダクション部における減衰特性を示す図である。

【符号の説明】

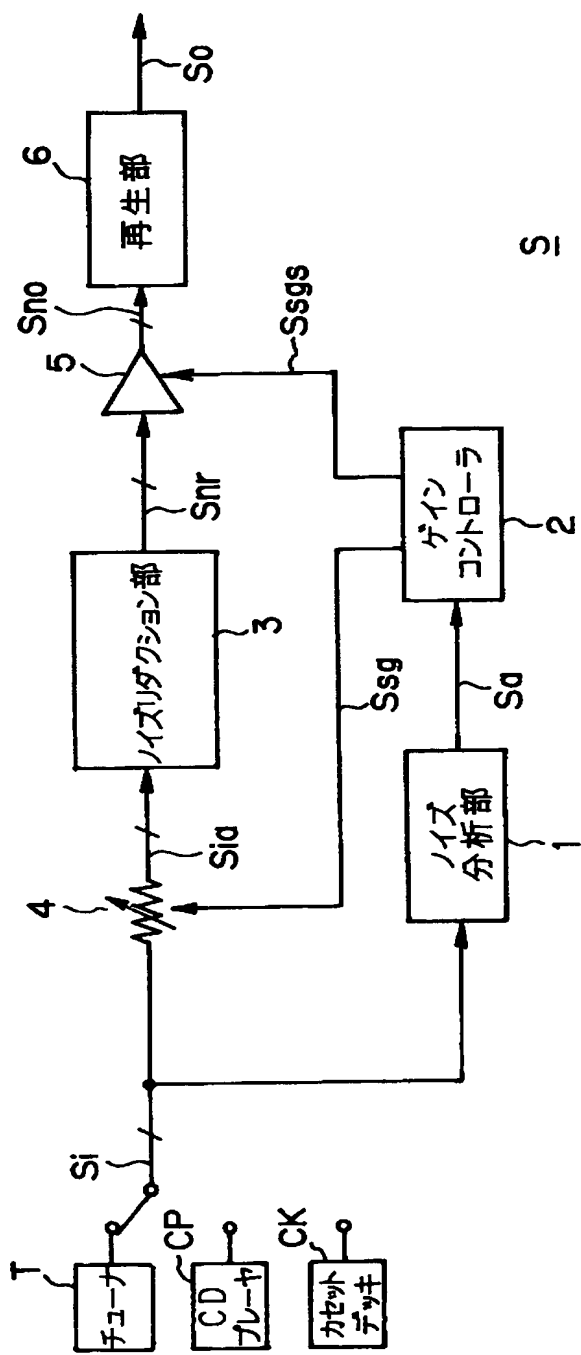
- 1…ノイズ分析部
- 2…ゲインコントローラ
- 3…ノイズリダクション部
- 4…アッテネータ
- 5…アンプ
- 6…再生部
- 10、20d…HPF

11、14…整流回路
12、15、20a…LPF
13…レベル分析回路
20b、20c…BPF
21a、21b、21c、21d…全波整流部
22a、22b、22c、22d…波形成形部
23a、23b、23c、23d…レベル検出器
24a、24b、24c、24d…制御部
25a、25b、25c、25d…メモリ
26a、26b、26c、26d…減衰器
27…加算部
Si…入力信号
Sia…補正入力信号
Snr…雑音低減信号
Sno…増幅信号
So…出力信号
Sa…レベル検出信号
Ssg、Ssgs…制御信号
Sh…ハイパス信号
Shn、Sin…整流信号
Sln、Sl…抽出信号
S…情報再生装置
T…チューナ
CP…CDプレーヤ
CK…カセットデッキ

【書類名】 図面

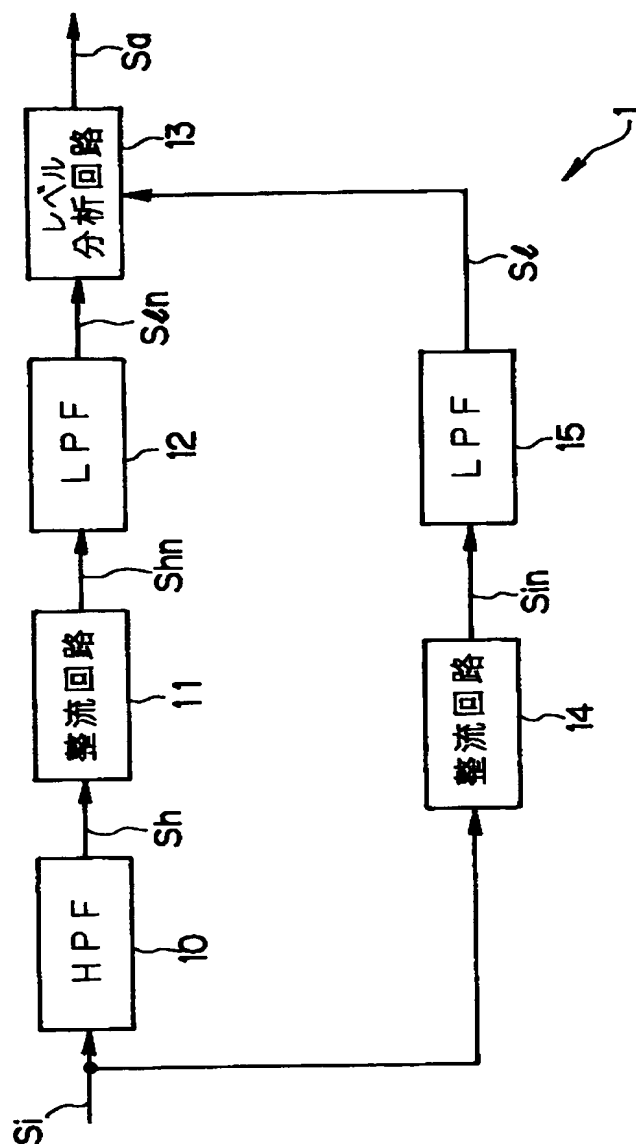
【図1】

情報再生装置の概要構成を示すブロック図



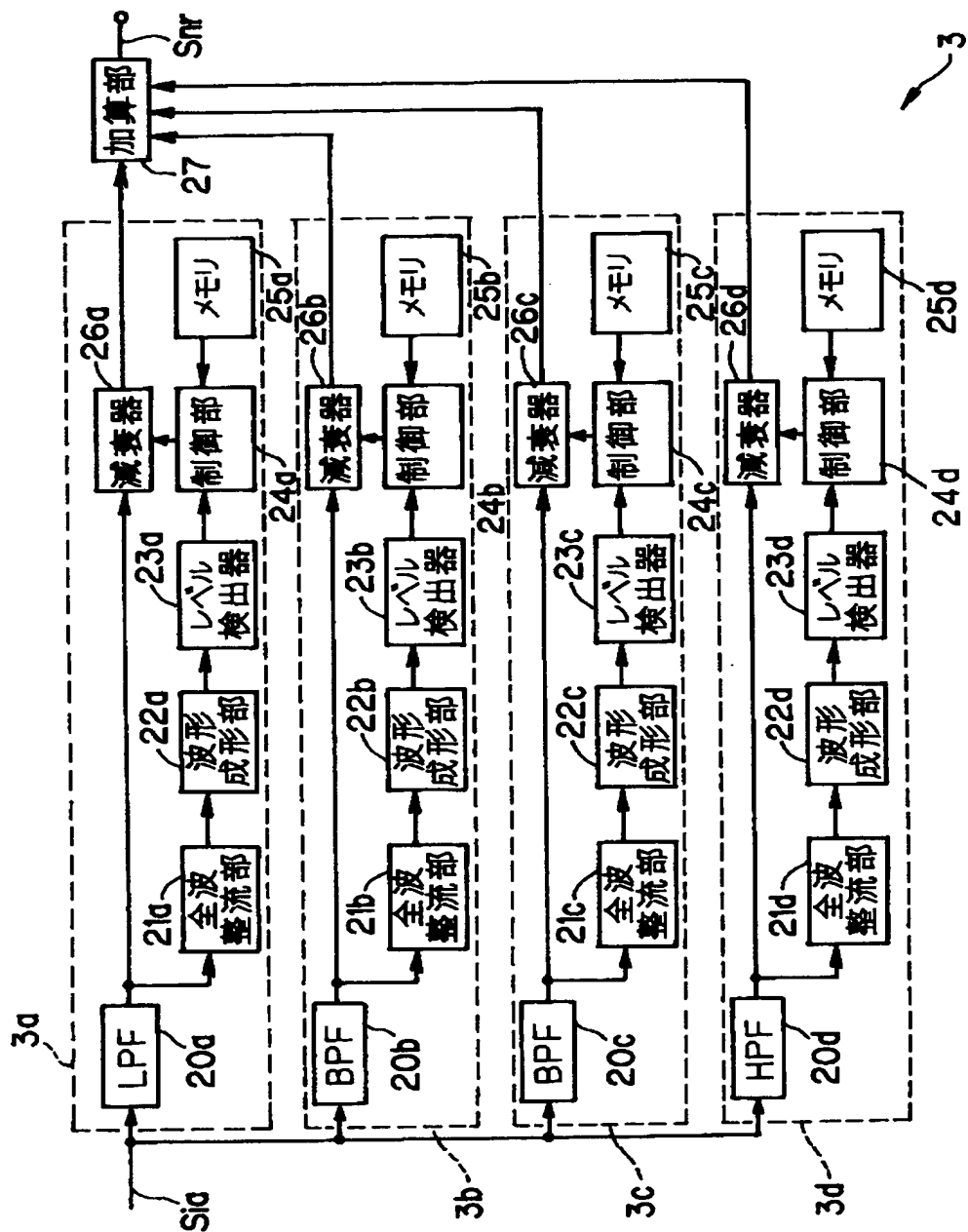
【図2】

ノイズ分析部の概要構成を示すブロック図



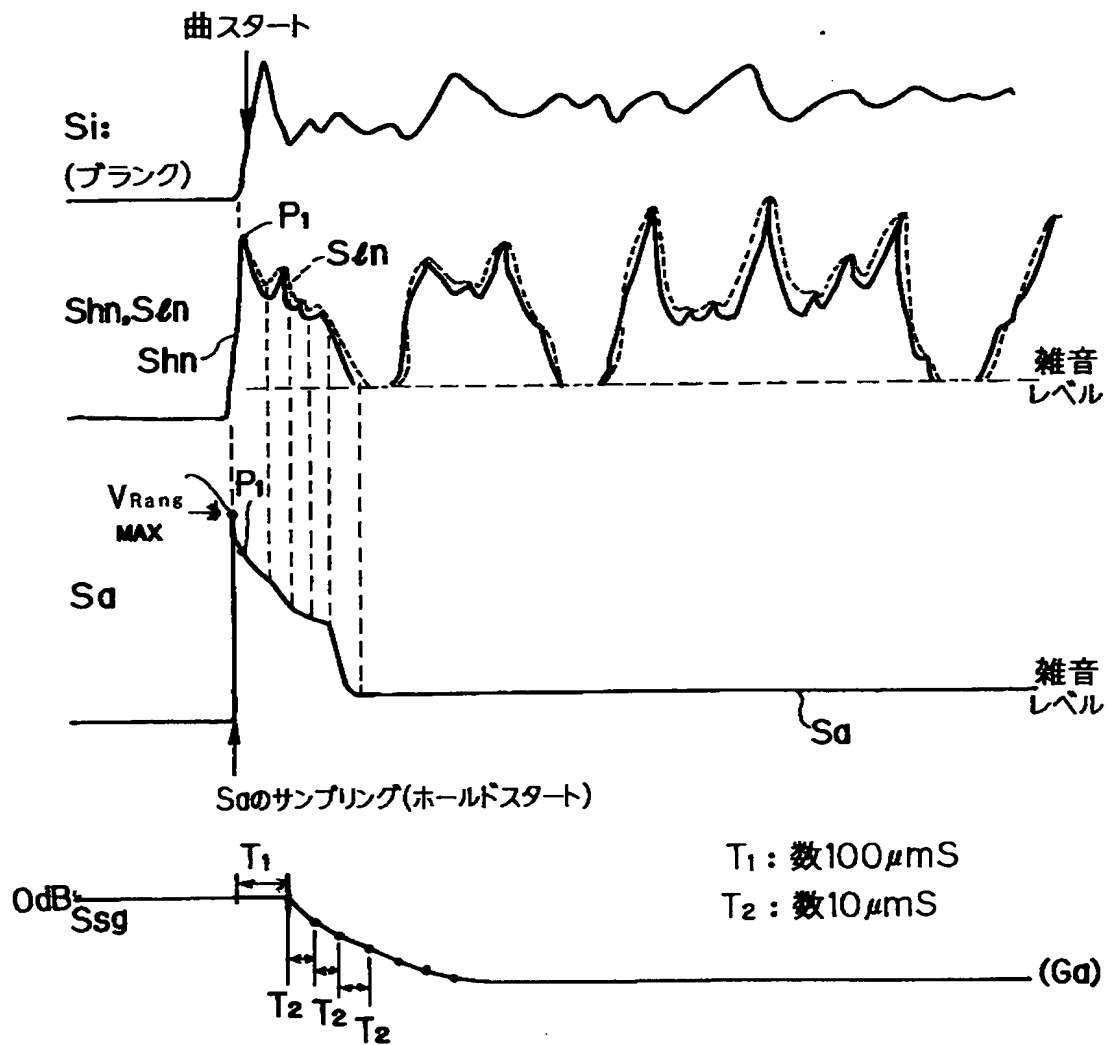
【図3】

ノイズリダクション部の概要構成を示すブロック図



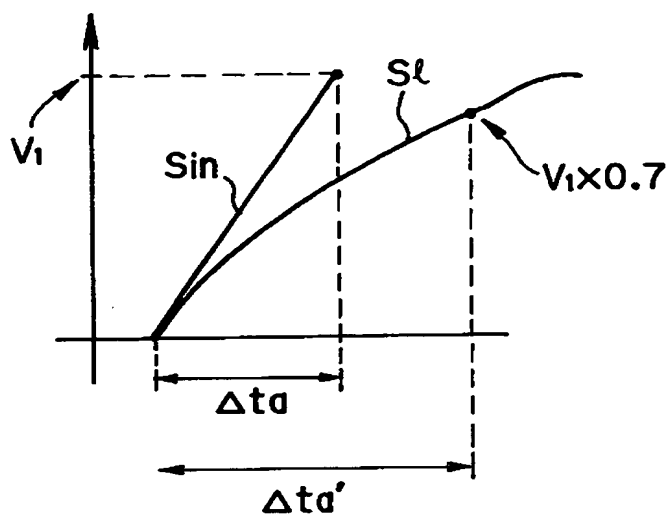
【図4】

ノイズ分析部の各部の波形を示すタイミングチャート

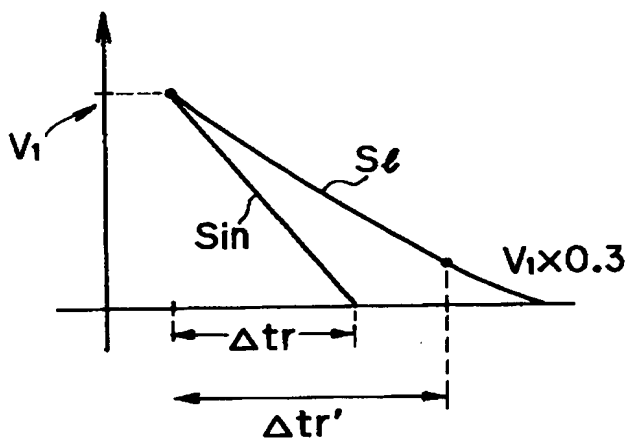


【図5】

LPFの特性



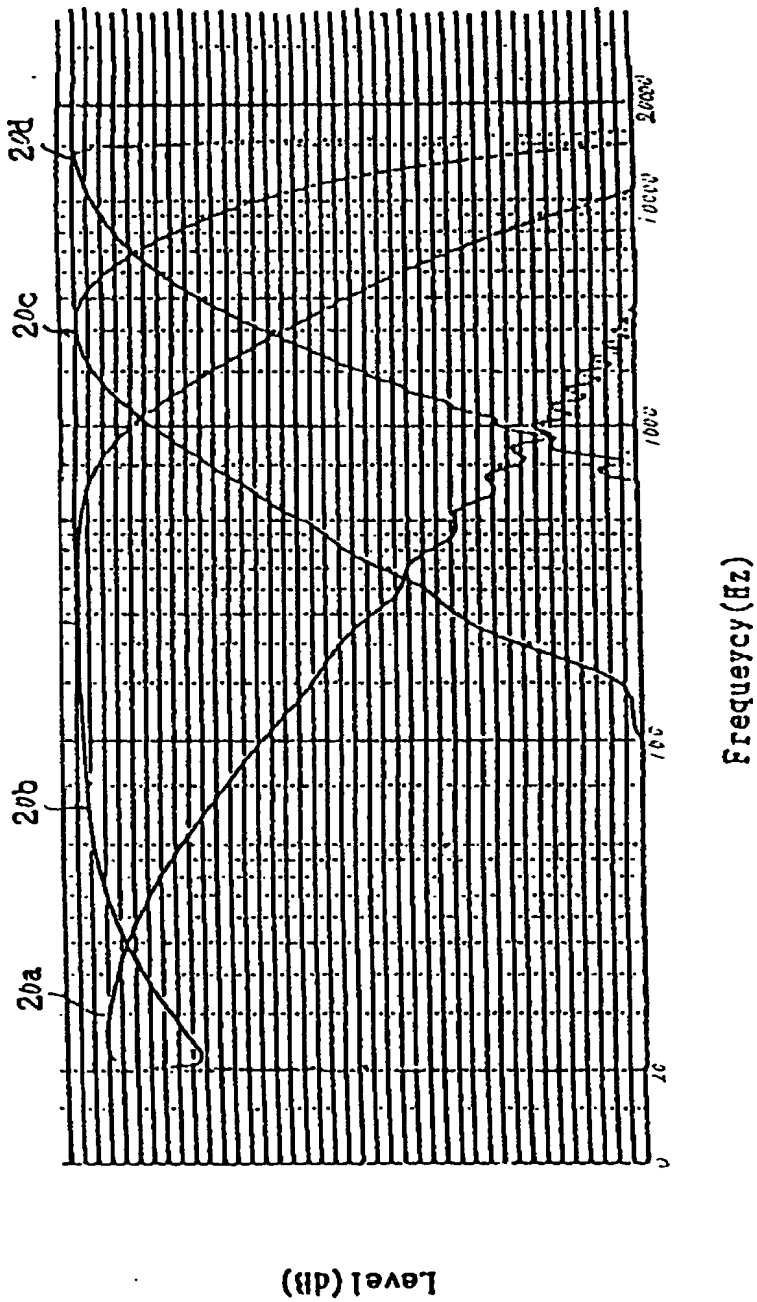
(a)



(b)

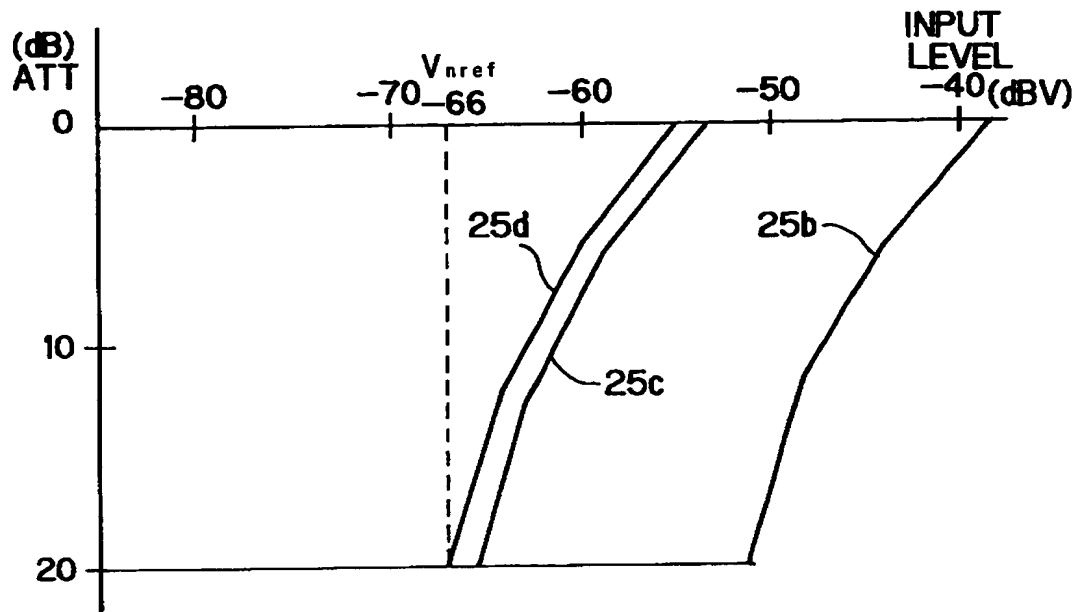
【図6】

ノイズリダクション部における周波数分割特性



【図7】

ノイズリダクション部における減衰特性



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 種々の異なったレベルを有する入力信号の雑音を夫々有効に低減できると共にその構成を簡略化することが可能な雑音低減装置を提供する。

【解決手段】 外部から入力された入力信号 S_i の雑音レベルを検出し、検出された雑音レベルを予め設定された閾値レベルに一致させるべく入力信号 S_i のレベルを減衰し、補正入力信号 S_{ia} を生成する。

そして、生成された補正入力信号 S_{ia} のうち、上記閾値レベル以下のレベルに相当する補正入力信号 S_{ia} を低減し、雑音低減信号 S_{nr} を生成し、更に、生成された雑音低減信号 S_{nr} の全体レベルと、元の入力信号 S_i の全体レベルとが一致するように増幅し、出力信号 S_o を生成する。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

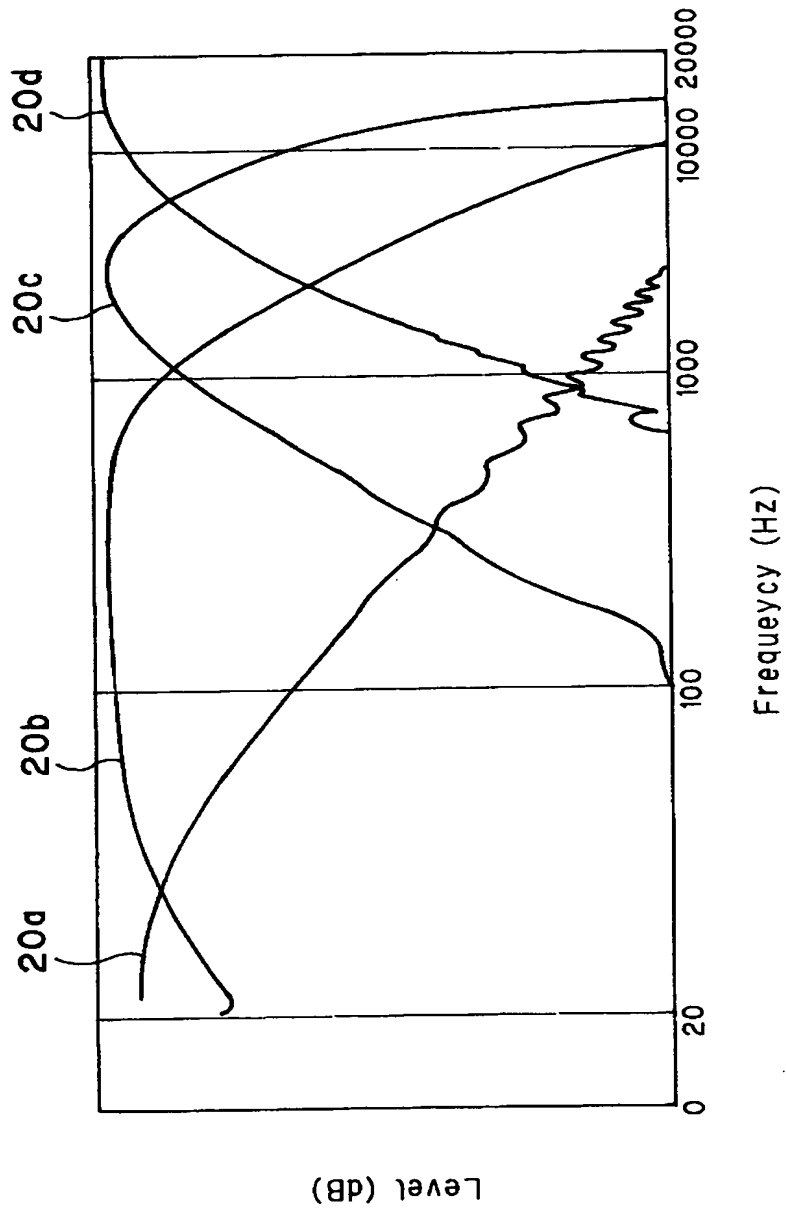
<認定情報・付加情報>

【特許出願人】
【識別番号】 000005016
【住所又は居所】 東京都目黒区目黒1丁目4番1号
【氏名又は名称】 パイオニア株式会社
【代理人】 申請人
【識別番号】 100083839
【住所又は居所】 東京都港区芝二丁目17番11号 パーク芝ビル
インテクト国際特許法律事務所
【氏名又は名称】 石川 泰男

【書類名】 手続補正書
【提出日】 平成 9年11月19日
【あて先】 特許庁長官殿
【事件の表示】
 【出願番号】 平成 9年特許願第310231号
【補正をする者】
 【事件との関係】 特許出願人
 【識別番号】 000005016
 【氏名又は名称】 パイオニア株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100083839
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 石川 泰男
 【電話番号】 03-5443-8461
【手続補正 1】
 【補正対象書類名】 図面
 【補正対象項目名】 図 6
 【補正方法】 変更
 【補正の内容】 1
 【プルーフの要否】 不要

【図6】

ノイズリダクション部における周波数分割特性



【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 手続補正書

＜認定情報・付加情報＞

【補正をする者】
【識別番号】 000005016
【住所又は居所】 東京都目黒区目黒1丁目4番1号
【氏名又は名称】 パイオニア株式会社
【代理人】 申請人
【識別番号】 100083839
【住所又は居所】 東京都港区芝二丁目17番11号 パーク芝ビル
インテクト国際特許法律事務所
【氏名又は名称】 石川 泰男

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日 1990年 8月31日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都目黒区目黒1丁目4番1号
氏 名 パイオニア株式会社